

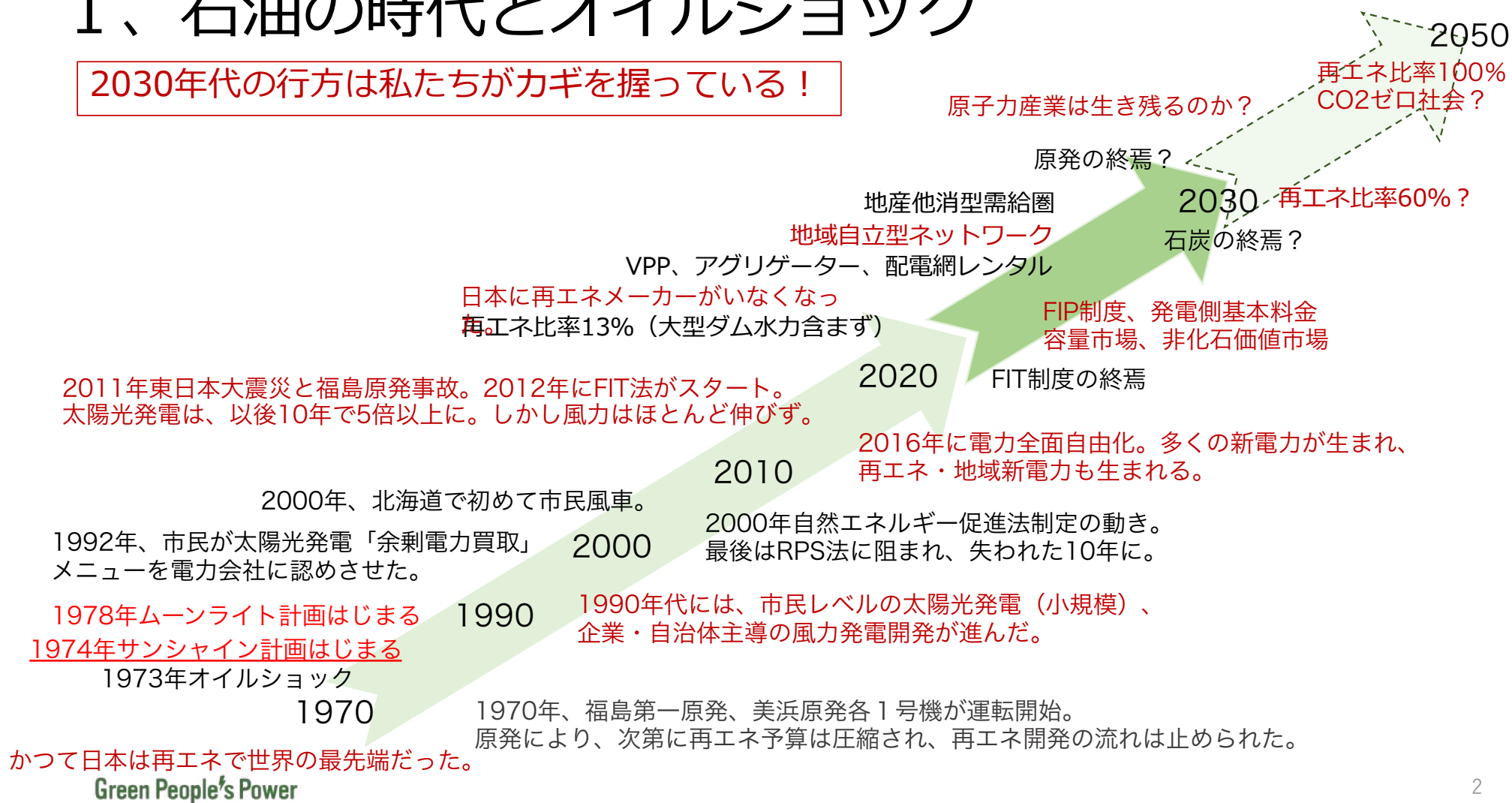
GPPスタディ：SDGsとエネルギー基本計画第2回

# 核燃料サイクルは まわらない

グリーンピープルズパワー（株）

# 1、石油の時代とオイルショック

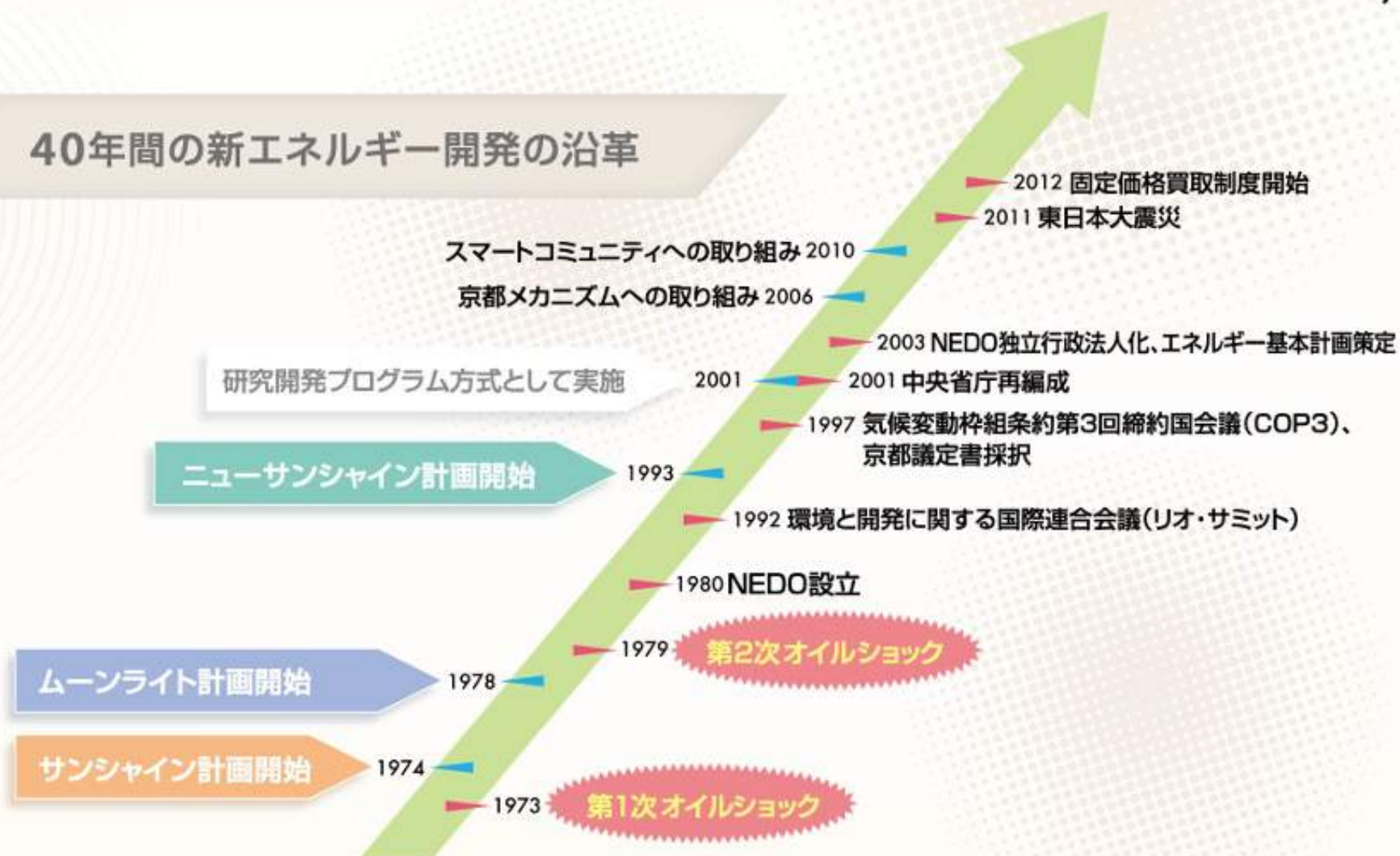
2030年代の行方は私たちがカギを握っている！



# サンシャイン計画の概要

サンシャイン計画は、日本で初めて策定された新エネルギーの国家プロジェクト。1973年の石油ショックを契機に、原油を輸入に頼る日本では、エネルギー危機が強く意識されるようになった。石油資源の枯渇も指摘される中、日本が経済成長を続ける上で、エネルギー自給率の向上が喫緊の課題として浮上。エネルギーの安定供給を確保する対策として、政府は74年に新エネルギー開発の長期計画「サンシャイン計画」を策定した。

## 40年間の新エネルギー開発の沿革



サンシャイン計画は、名前の通り、太陽エネルギーの活用など、公害を発生させることなく、地球上で枯渇しないクリーンなエネルギーを活用する技術を開発することを重要施策に位置付けた。通商産業省工業技術院が、74年から2000年までの長期にわたる施策を取りまとめた異例の大規模国家プロジェクトで、予算総額は約5000億円に上った。将来のエネルギー需要の相当部分をクリーン・エネルギーでまかなうという、高い目標を掲げ、産官学に研究開発や実証試験を委託することで後押しし、その後の太陽電池産業の躍進などの基礎を作った。

当初の主要研究開発には、①太陽エネルギー②地熱エネルギー③石炭エネルギー④水素エネルギーの4つが重要項目として設定され、風力発電等は事業化の可能性を探る総合研究のひとつという位置付けだった。いずれも、当時は日本での研究がほとんど進んでおらず、コスト面でも実用化が困難なものばかりだった。

79年の第2次石油ショックによる原油価格の高騰を経て、石油依存からの脱却がますます求められるようになった。政府は、石油代替エネルギーとしての新エネルギー技術を一層重視するようになり、サンシャイン計画の推進機関となる新エネルギー総合開発機構(現新エネルギー・産業技術総合開発機構、NEDO)を80年に設立。これまで実用化に乏しかった新エネルギーを、産官学の連携で実用化に結びつける体制を整備した。サンシャイン計画は93年、省エネルギーの技術開発を推進する「ムーンライト計画」等と統合され、「ニューサンシャイン計画」(～2002年)に進展。基礎的研究段階から、実用化プラント開発段階に移行し、事業規模の拡大や普及に向けた取り組みを強化した。ムーンライト計画やニューサンシャイン計画も含めると、予算総額は1兆円を超える超大型のプロジェクトだった。

## サンシャイン計画の実施内容

### 太陽エネルギー

太陽エネルギー発電システム技術(太陽光発電、太陽熱発電、その他)  
太陽冷暖房及び給湯システム技術  
太陽エネルギーの新利用技術

### 地熱エネルギー

地熱エネルギー探査・採取技術  
熱水利用発電技術  
火山発電技術  
地熱エネルギーの多目的利用技術等  
環境保全技術

### 石炭エネルギー

石炭のガス化技術  
(合成天然ガス製造技術、ガス化発電技術、プラズマガス化技術)  
石炭の液化技術

### 水素エネルギー

水素製造技術  
水素の輸送・貯蔵技術  
水素の利用技術  
水素の保安技術  
水素エネルギーシステム

### 総合研究

風力エネルギー  
海洋温度差発電  
バイオマス  
その他のシーズ研究、支援研究

## 太陽エネルギー

太陽光発電をめぐっては、1ワット数万円していたコストを「90年頃までに高性能で低価格の発電システムを開発し、実質価格で現在の100分の1以下を目指す」との高い目標を設定した。当時主流だった結晶系のシリコンだけでなく、開発に成功すれば大幅なコストダウンが見込めるアモルファスシリコンの開発も後押しした。日本で太陽電池の開発に関わるほぼ全ての主力企業を支援した結果、高コストで灯台や離島など一部でしか利用されていなかった太陽光発電を、一般家庭に設置できるまでのコストダウンと効率化に成功した。

また、86年に六甲アイランドで住宅密集地を想定してシステムへの影響を調べる実証実験や、02年には群馬県太田市の一般家庭に参加してもらった実証実験を行い、社会に本格的に普及した場合の影響調査を実施。広く一般家庭が太陽光パネルを設置し、余剰電力を電力会社に売電する系統連系制度を全国展開する際の前提となる安全・安定性への基盤を作り、普及を後押しした。

この結果、日本は99年から07年まで、太陽電池の生産で首位になった。太陽電池メーカー世界トップ5のうち4社を日本企業が占めた。

その後、汎用品では中国メーカーなどが台頭するが、特殊用途も含めた高付加価値分野の開発では、トップランナーであり続けている。

材料にシリコンではなく、銅やインジウムなど複数の材料を組み合わせた金属化合物を使った「CIS系薄膜太陽電池」では、昭和シェル石油が14年4月に世界最高の変換効率20.9%を達成するなど、日本が世界をリード。さらなるコスト低減に期待がかかっている。

技術の粋を尽くした超高効率な太陽電池では、シャープと米企業が44%超の高変換効率をめぐって、世界最高レベルの技術競争を繰り広げている。

また、結晶シリコン型では、14年4月にパナソニックが太陽電池「HIT」で変換効率25.6%と、世界最高記録を15年ぶりに更新。この技術革新は、結晶系とアモルファスのシリコンを重ねるという異例の発想から生まれた。複数の技術を支援し続けた成果が、近年のブレイクスルーにつながっている。



六甲新エネルギー実験センター（兵庫県神戸市）

## 総合研究(風力)

サンシャイン計画で、風力発電はバイオマス等とともに、その他の総合研究のひとつとの位置付けだった。78年にサンシャイン計画での研究がスタート。81年には、国内初の大型風車(100キロワット)の開発が始まり、82年から実証実験が三宅島で行われた。運転試験のほか、電力系統との連系など実用化に向けた課題を洗い出した。91年には、国内初のウィンドファームの実証実験を青森県の竜飛岬で行った。既に風力発電が定着しつつあった欧州と比べ、日本は地形が複雑で乱流も多く、風力発電には適さないとの指摘も出ていた。サンシャイン計画に盛り込まれたことで、風車の大型化やウィンドファームの構築に向けた実験が可能になった。

また、全国の「風況マップ」を作成し、風力発電に適した地域を明確にするとともに、立地の際に欠かせない発電可能量の推定や、日本における風力エネルギーのポテンシャルを算出した。

実験開始初期は、台風や落雷で破損するケースが少なくなかった。このため、「日本型風力発電ガイドライン」を策定し、台風や複雑な地形による乱流、冬季の落雷など、日本特有の自然条件に適合する風車の条件を定めた。



100kW級風力発電実験機(東京都三宅島)

# 世界初の太陽熱発電



仁尾太陽熱試験発電所（におたいようねつしけんはつでんしょ）は、香川県三豊郡仁尾町（現在の三豊市）のかつての塩田跡に、「サンシャイン計画」の一環として、電源開発が建設した太陽熱発電所でした。鏡（ミラー）で太陽光を太陽炉に集光し、その熱をエネルギー源として蒸気タービンを回して発電する仕組みです。1970年代の2度にわたるオイルショックによって、石油価格が高騰した折に、当時の通商産業省（現在の経済産業省）が推進した国家プロジェクト「サンシャイン計画」の一環として、1981年（昭和56）から約100億円もの巨費を投じて、広大な塩田跡に平面ミラーで高さ60mのタワー上に集熱器を置いて太陽熱発電する装置と、曲面ミラーとパラボラミラーによる集光型太陽熱発電装置とが建設されました。

## 2、石油備蓄基地

令和2年度から令和6年度までの 石油・LPガス備蓄目標(案)について (経産省 2020年7月)



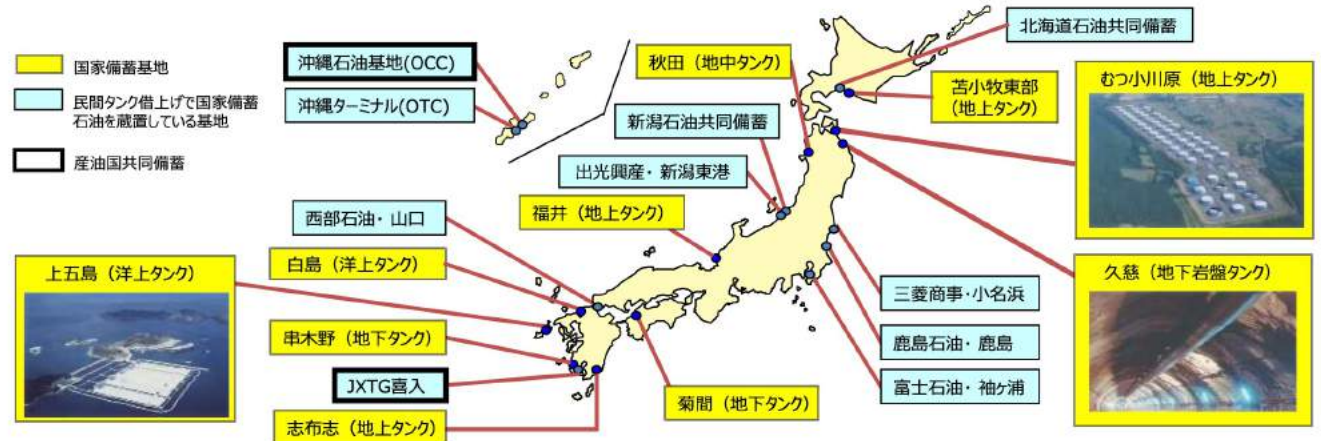
志布志湾国家石油備蓄基地



むつ小川原国家石油備蓄基地

### (参考) 我が国の国家備蓄石油の蔵置場所(原油)

国家備蓄原油は、10箇所の国家石油備蓄基地に蔵置するほか、借り上げた民間石油タンク(製油所等)にも蔵置。



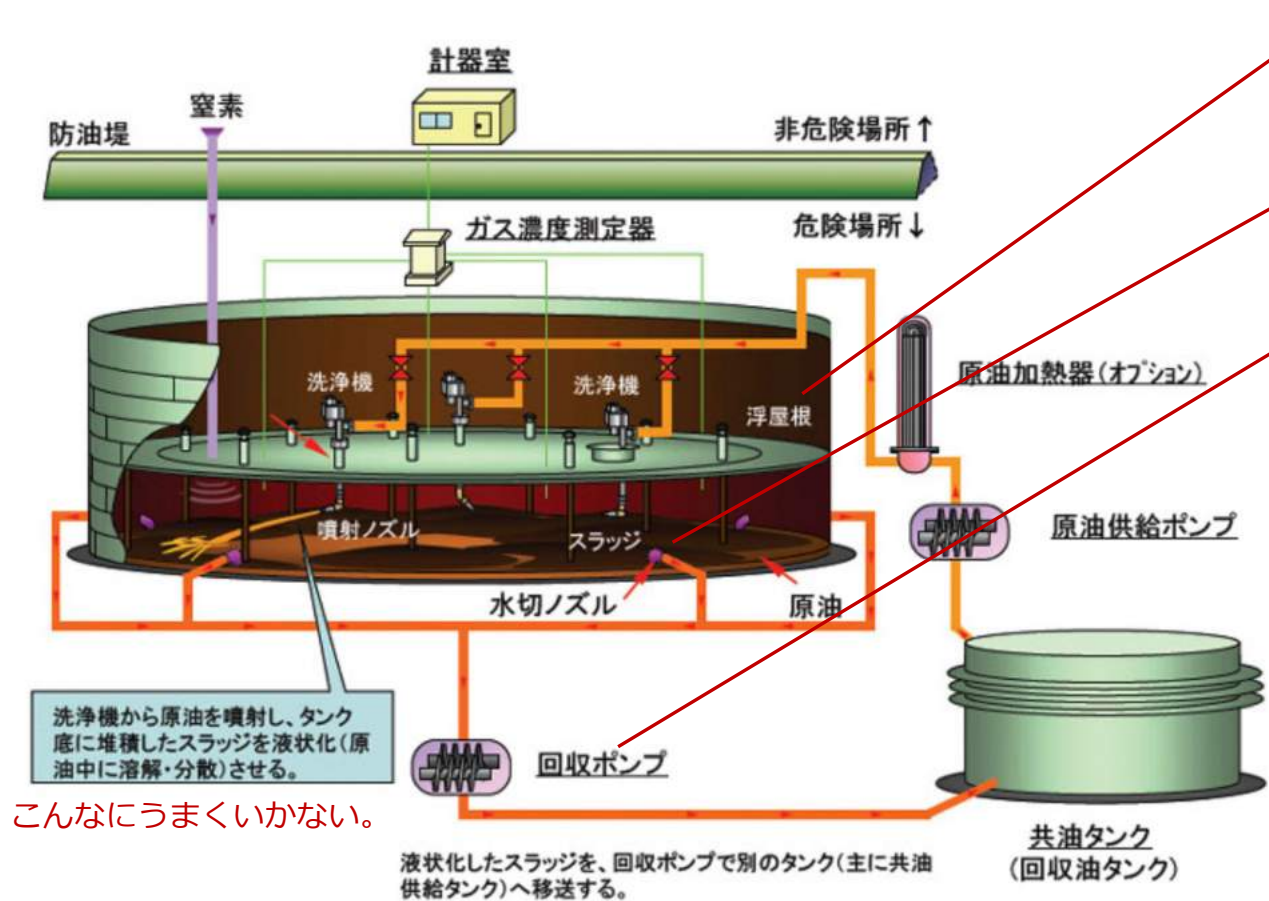
(※) 産油国共同備蓄：我が国のタンクにおいて産油国国営石油会社が保有する在庫であり、危機時には我が国企業が優先供給を受けることができるもの。  
エネルギー基本計画(平成30(2018)年間議決定)において「第3の備蓄」と位置付けられている。

- 我が国の石油備蓄は、①国が保有する「**国家備蓄**」、②石油備蓄法に基づき石油精製業者等が義務として保有する「**民間備蓄**」、③UAE(アラブ首長国連邦)とサウジアラビアとの間で2009年以降開始した「**産油国共同備蓄**」で構成される。

- ・国家備蓄：原油4,675万kl・製品 143万kl (IEA基準：118日分、備蓄法基準：139日分)
- ・民間備蓄：原油1,616万kl・製品1,650万kl (IEA基準：83日分、備蓄法基準：97日分)
- ・産油国共同備蓄(※)：原油187万kl (IEA基準：4日分、備蓄法基準：5日分)

(令和2年4月末時点)

# 実は原油は固まる。人間がかき出す。



こんなにうまくいかない。

## 浮き屋根

蓋は原油の上に浮いている。  
空気を入れない。酸素があると火がつく。

## スラッジ

原油が固まったもの。数年で1メートル以上固まる。石炭のように硬くなる。

## 回収ポンプ

まず液体成分を抜く。蒸気ポンプで、別のタンクに液体状の原油を移す。

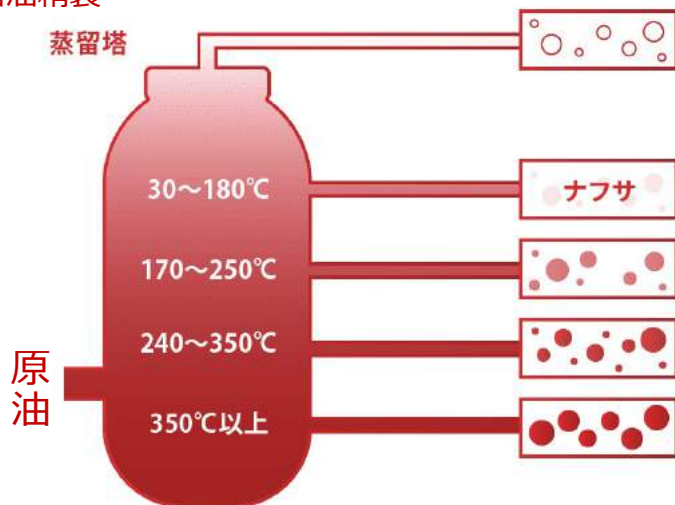
## 人海戦術

最後は人間がタンクに入り、ツルハシとスコップでスラッジを袋に詰めて外に出す。  
数日以上日かかる。  
壁にこびりついた原油は、こそぎ落とし、最後は軽油でピカピカに磨く。

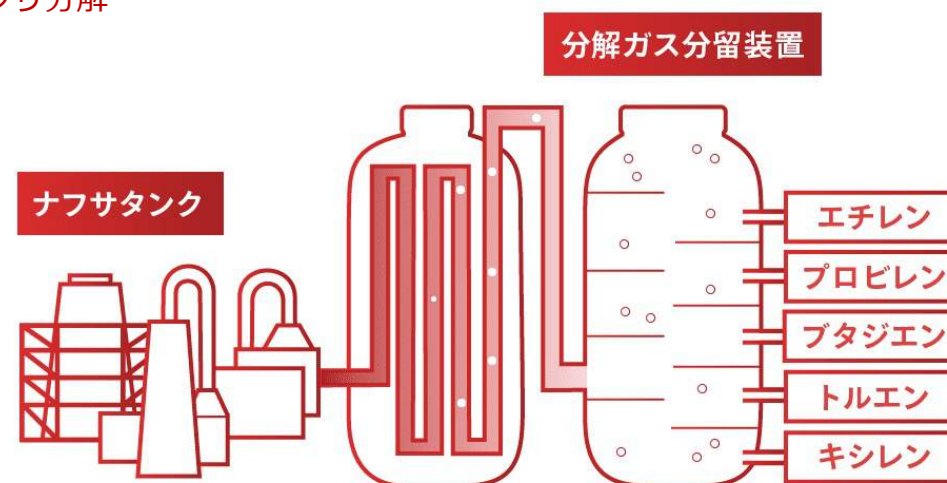
人間が入るように設計されていない。  
原油を何年も備蓄するという発想は海外にはなく、日本でやってみたら、固まって使えなくなった・・・という現実。

# 石油精製からプラスチック類の加工まで

## 石油精製

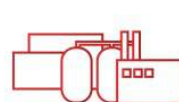


## ナフサ分解

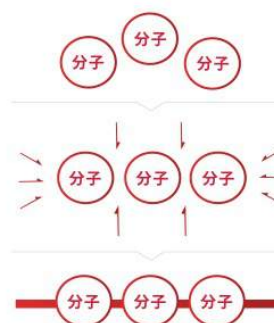


原油からナフサを作り、それが  
プラスチック原料になる。

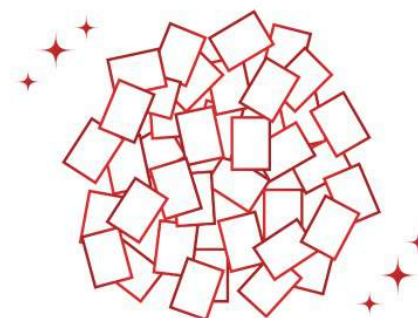
JEJアステージ株式会社ホームページより



石油化学誘導工場



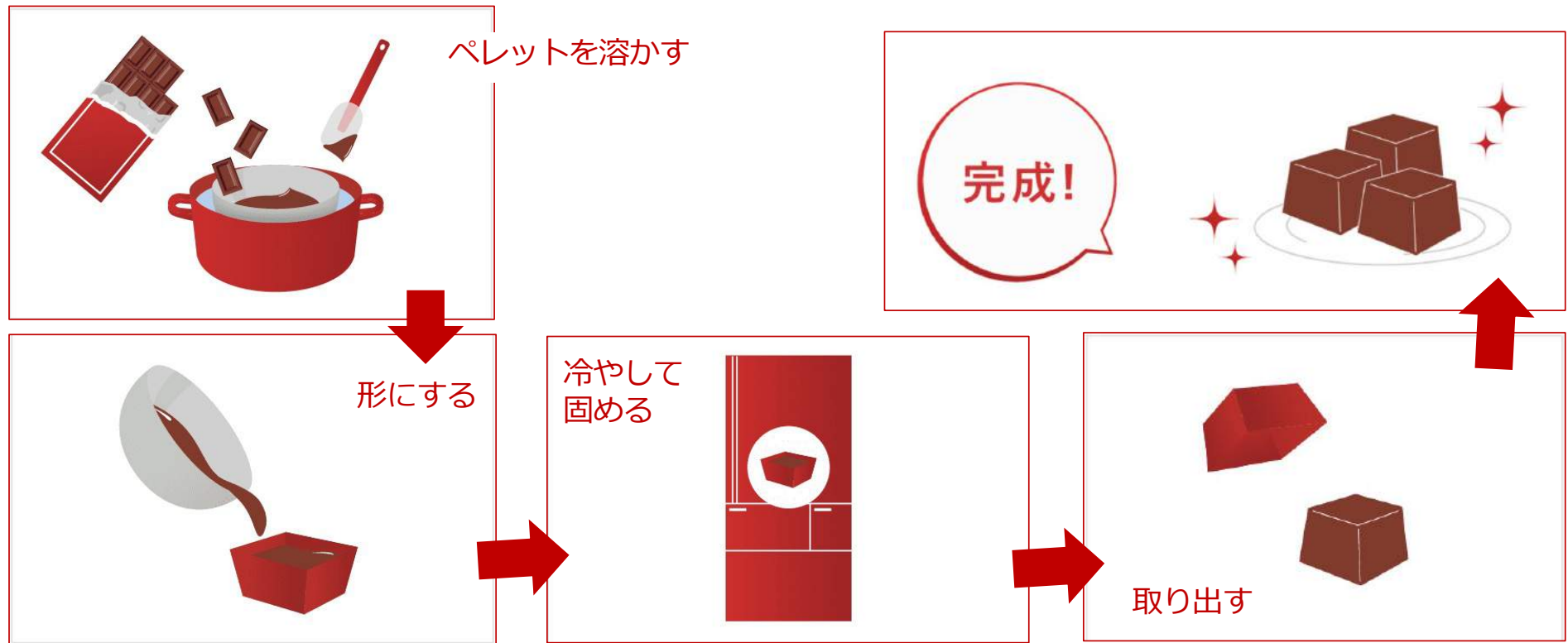
分子の重合



ペレットの完成

# プラスチックの整形加工

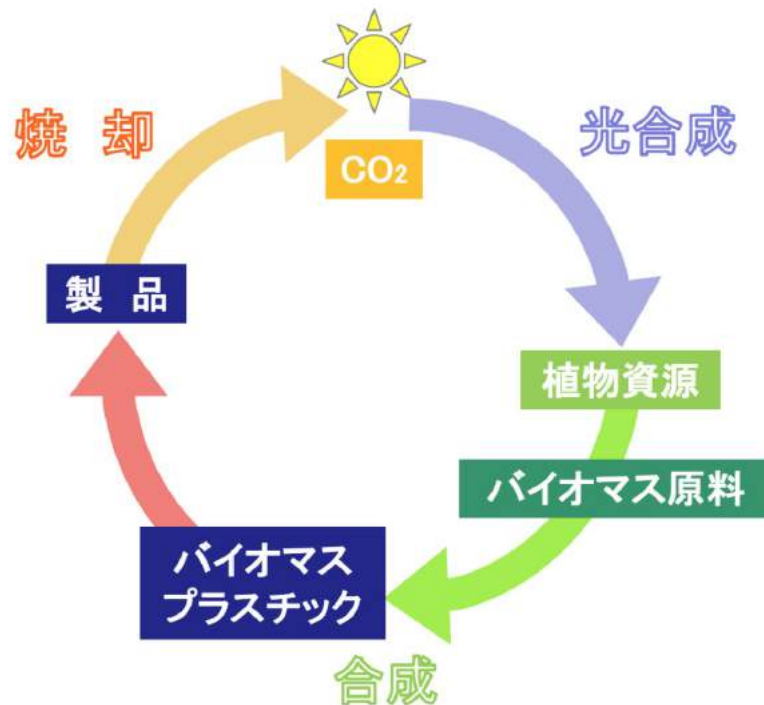
まるでチョコレートを別の形にするよう。安価で簡単にできるので、  
いろんなものがプラスチックになった。



# プラスチックに代わりはあるの

日本バイオプラスチック協会（JBPA）では、バイオマスプラスチックを

「原料として再生可能な有機資源由来の物質を含み、  
化学的又は生物学的に合成することにより得られる高分子材料。」  
と定めています。（化学的に未修飾な天然有機高分子材料は除く）



自動車 座席シート



自動車 車内・外装意匠部品 \*



複合機 / プリンターのドラムカバー \*\*



耐熱食器容器 \*



レジ袋



クッション



人工芝



ジャケット



エコ知育楽器 \*



\* 当協会が発行の季刊誌 72号より引用

\*\* 当協会のパンフレットより引用

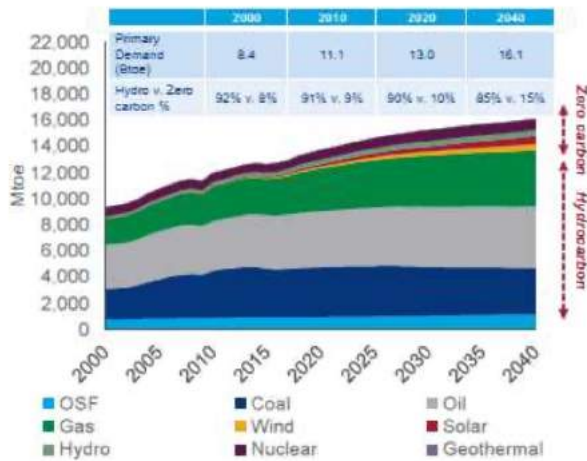
日本バイオプラスチック協会ホームページより

# 今後の石油精製業界の動向

## 2.(1) 石油関連の需給動向



- ① 炭化水素は2040年でも一次エネの85%を占める
- ② 需要のピーク  
石炭：2014年／石油：2036年／天然ガスはピーク無し
- ③ 2040年のゼロカーボン（全15%）の内訳：  
原子力5%／太陽光4%／水力3%／風力3%



2040年までの一次エネルギー変化



2017年対比2025年までの原油精製量の変化

2025年までに800万BD増加  
主は、アジア（中国、インド）、中東  
逆に減少は、EU（約150万BD）と南北米

石油が減ると思っていない。  
2040年まで化石需要は増え続ける。  
（たぶんその先も）  
石炭のピークは2014年だが、石油は  
2036年、天然ガスは伸び続ける。

2040年に太陽光4%、風力3%という  
設定はすごい。  
（2020年作成の資料だ。）

時代の変化とともに終わる産業の  
「産業仕舞い」を全く考えず、これ  
までと同じ、いやこれまで以上を追  
い求めているように感じる。

ソフトランディングができない。

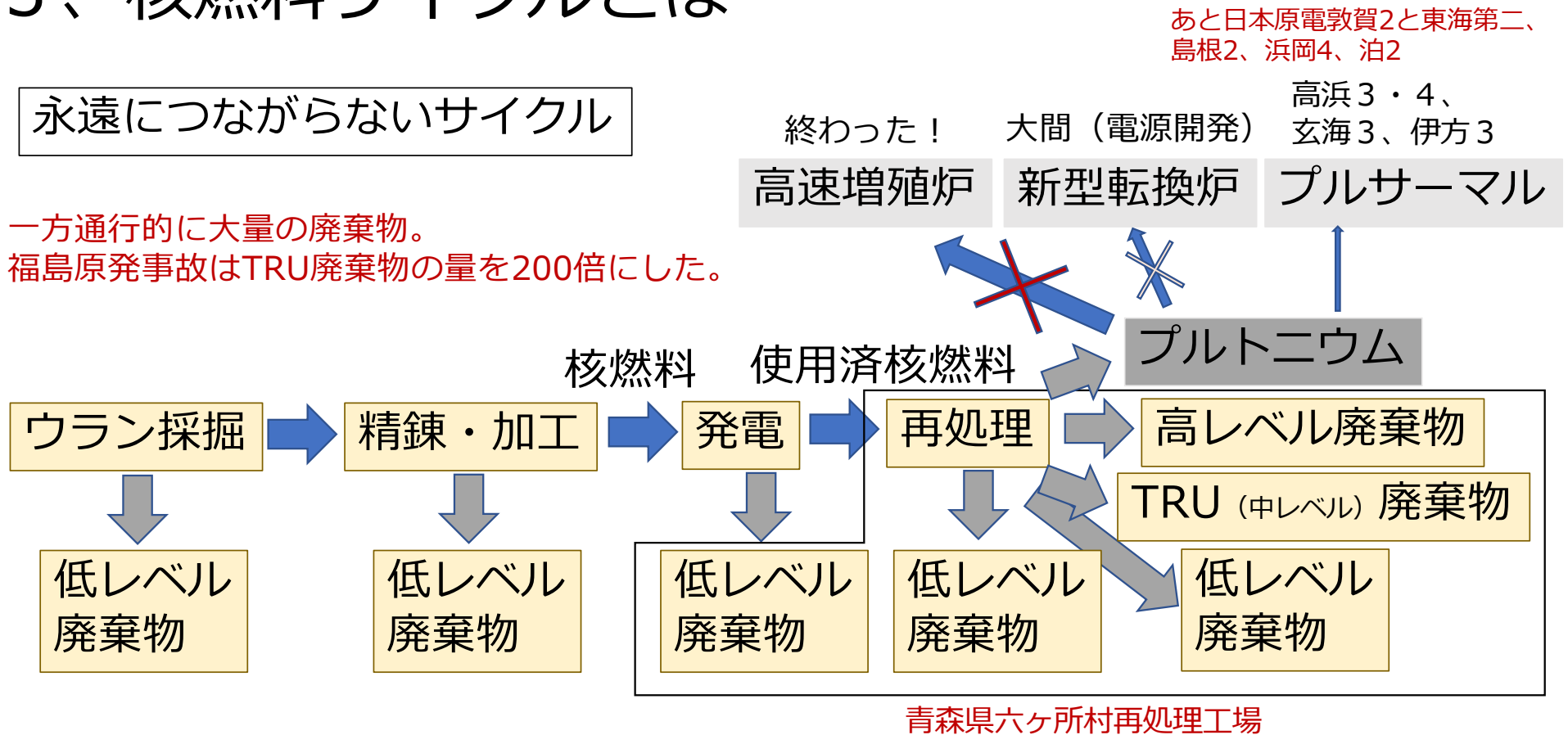
出所) Alan Gelder, Wood Mackenzie, "Energy Transition & Its Implications for Refiners", ERTC, Nov. 2019

将来の需要構造変化に向けた 国内製油所の石化シフトの可能性に関する調査  
2020年5月8日  
一般財団法人石油エネルギー技術センター

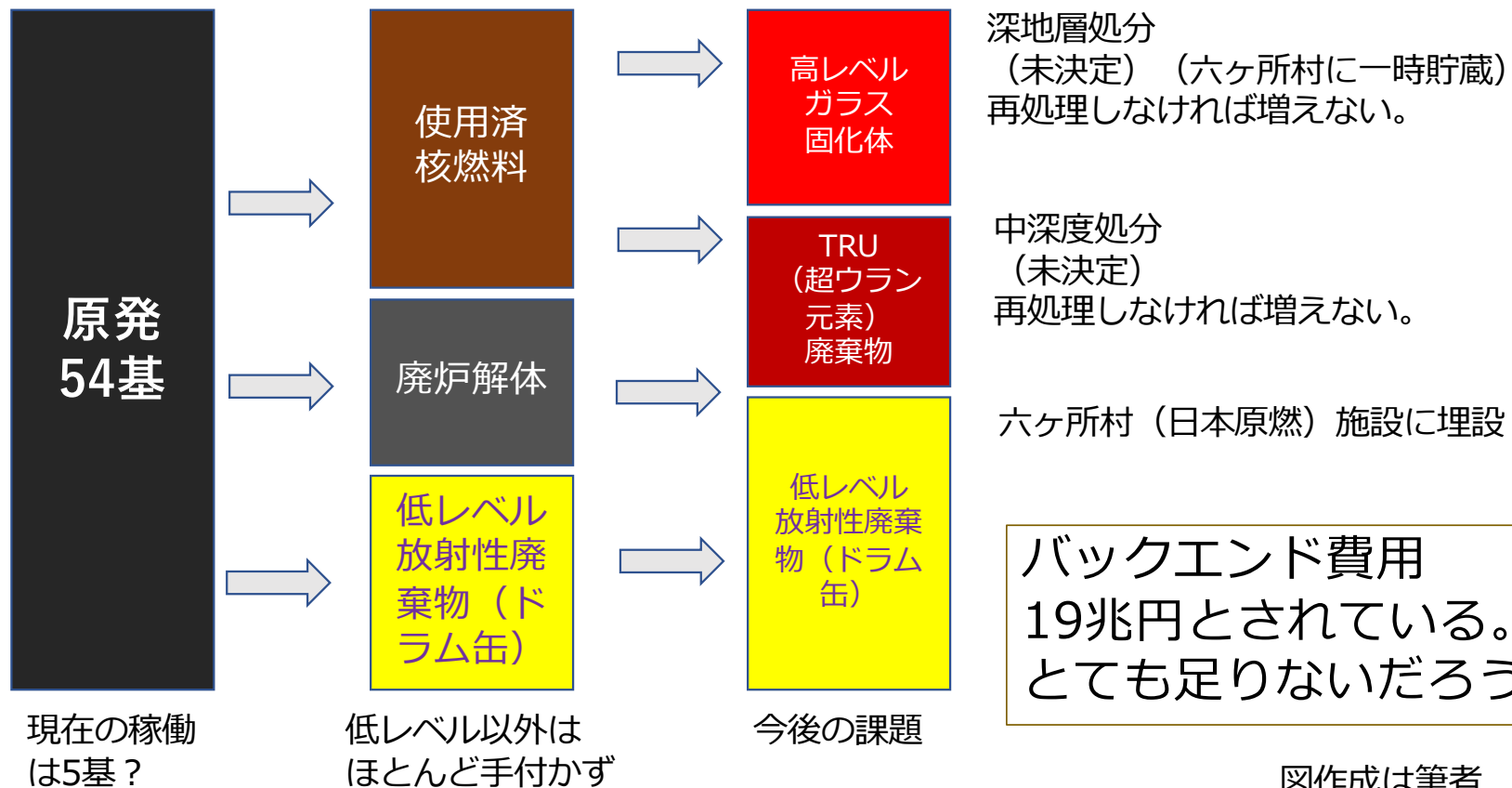
### 3、核燃料サイクルとは

永遠につながらないサイクル

一方通行的に大量の廃棄物。  
福島原発事故はTRU廃棄物の量を200倍にした。



# 原発事故以前からの核ゴミ（廃棄物）問題

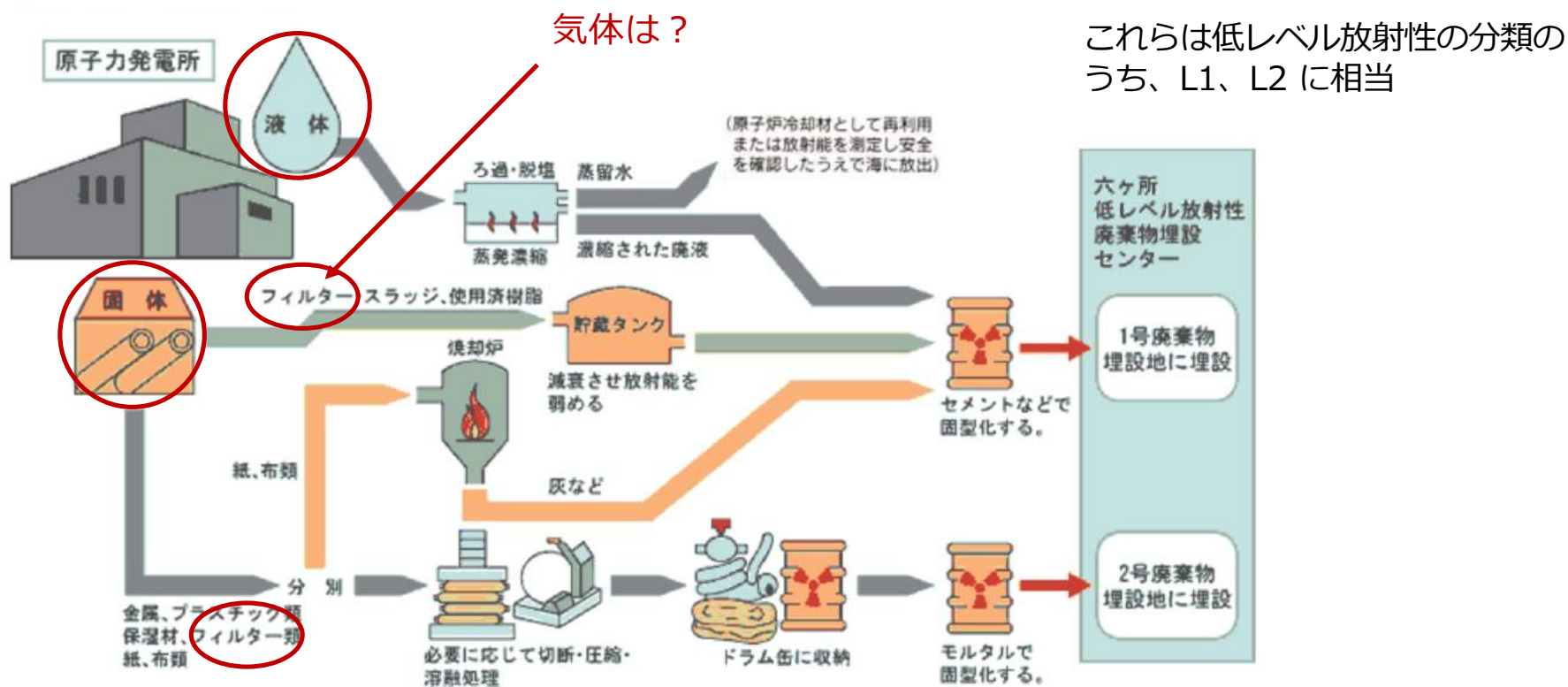


バックエンド費用  
19兆円とされている。  
とても足りないだろう・・・

図作成は筆者  
©チームパブコメント

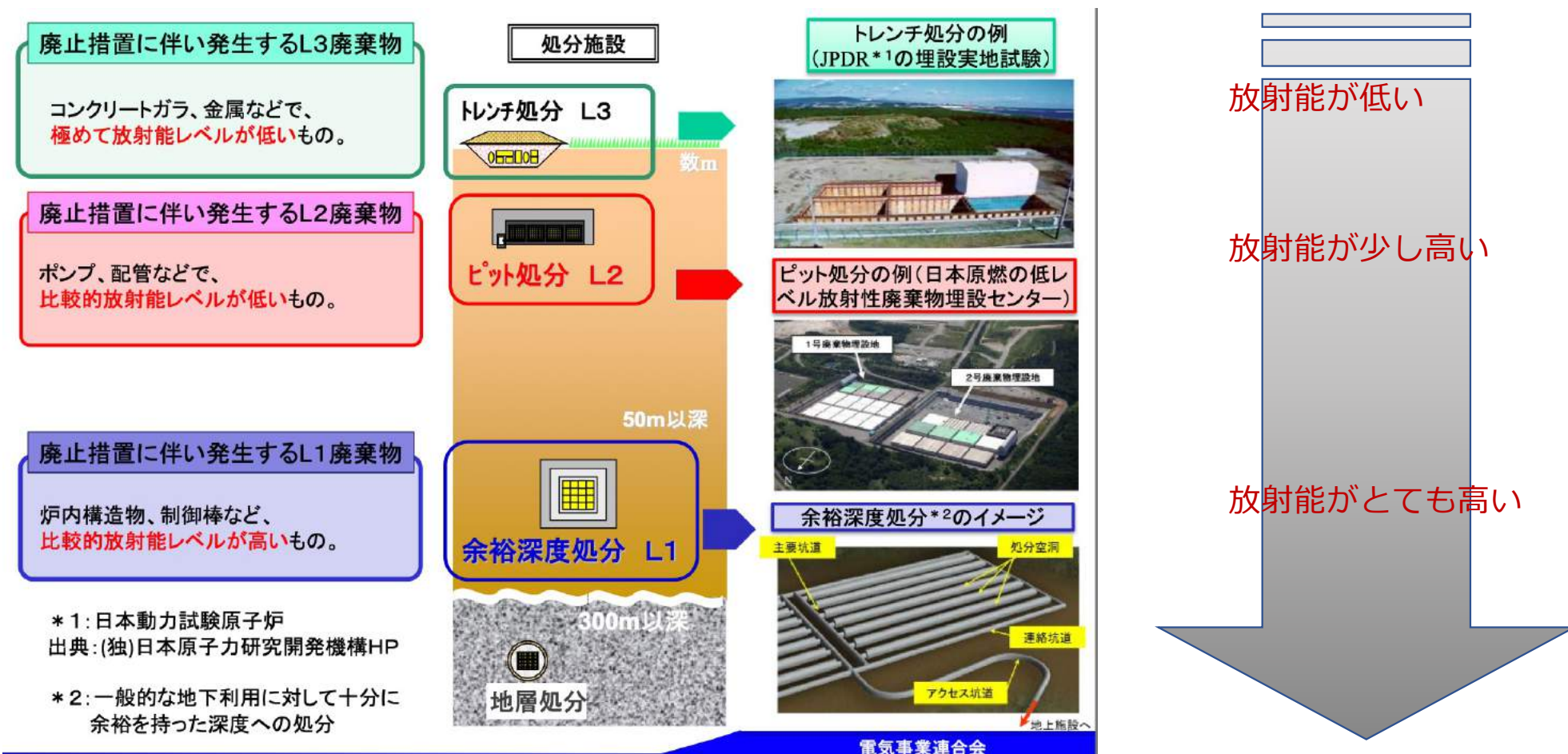
# 原発から出てくる低レベル放射性廃棄物

埋設するための処理方法(例)



出典：日本原燃ホームページ

# 低レベル放射性廃棄物の分類と処分方法



出典：電気事業連合会「原子力発電所の廃止措置と 低レベル放射性廃棄物について」（2014年5月20日）

# 福島原発事故は、これまで考えられてきた量を大きくこえる放射性廃棄物をうみ出した

表 1 大規模モデルプラントの解体廃棄物の物量

【単位：トン】

	現行の解体引当金制度		放射能濃度確認規則レベル で区分した場合	
	BWR 大規模 (110 万 kW 級)	PWR 大規模 (110 万 kW 級)	BWR 大規模 (110 万 kW 級)	PWR 大規模 (110 万 kW 級)
L1 廃棄物	80	200	80	200
L2 廃棄物	850	1,720	850	1,720
L3 廃棄物	7,110	3,140	11,810	4,040
クリアランスレベル 以下の廃棄物	528,610	489,860	523,910	488,960
合 計	536,650	494,920	536,650	494,920

\*端数処理は 1 トン単位を四捨五入した。

電気事業連合会(2007)「原子力発電施設廃止措置費用の過不足について（補足資料）」  
総合資源エネルギー調査会電気事業分科会第6回原子力の発電投資環境整備小委員会資料3

出典：大島堅一（2021年7月）原子力委員会OLセミナー

# 福島原発事故で、L1の体積が200tから28万tに拡大

表 3.4-2 1F 廃炉・サイト修復で発生する放射性廃棄物の試算例 <sup>20)</sup>

ton

分類	1-6号機	他の施設	水処理施設	廃棄物処理/ 貯蔵施設	サイト修復	合計
燃料デブリ	644	0	0	0	0	644
HLW	2,042	0	0	0	83	2,125
TRU	0	0	16	0	830	846
L1	100,135	104,543	310	1,050	76,030	282,068
L2	429,462	329,364	38,174	200	1,424,600	2,221,800
L3	951,309	2,825,634	151,320	26,325	1,375,000	5,329,588
合計	1,483,592	3,259,541	189,820	27,575	2,876,543	7,837,071

HLW：高レベル放射性廃棄物相当      TRU：TRU廃棄物相当

L1：放射能レベルが比較的高い廃棄物   L2：放射能レベルが比較的低い廃棄物   L3：放射能レベルが極めて低い廃棄物

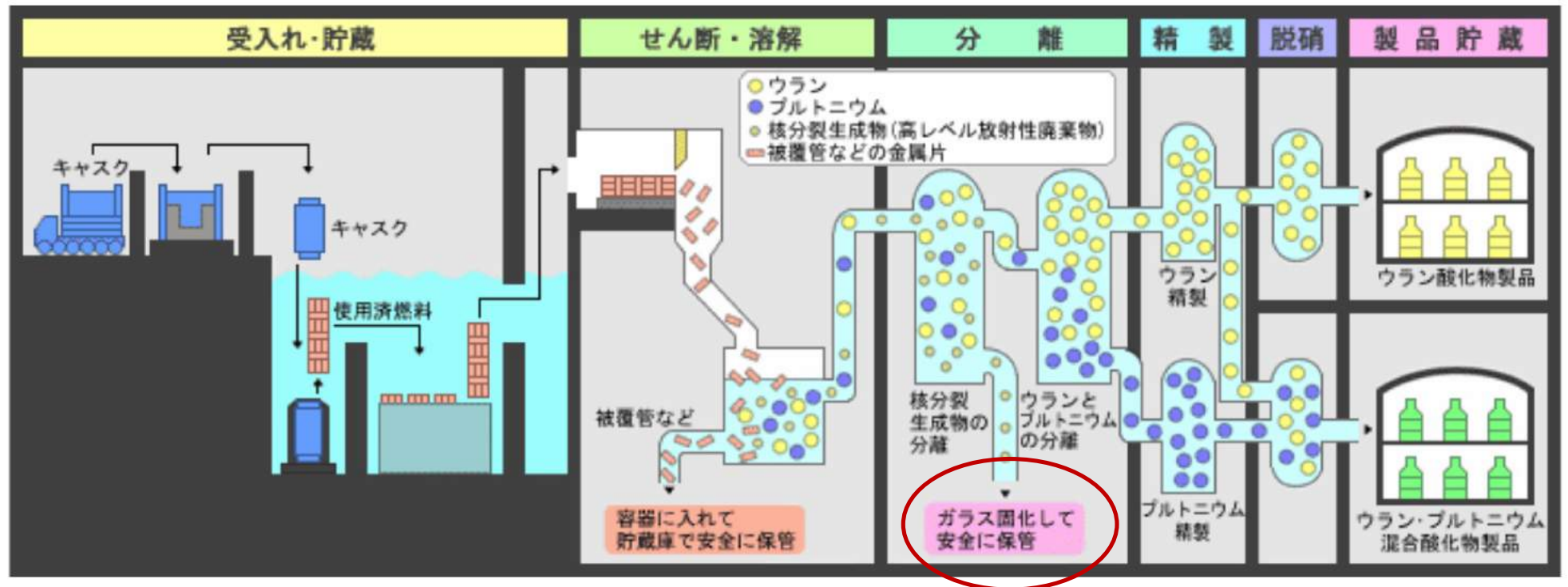
L2は1290倍、L3は1319倍。

出所：日本原子力学会（2020）「国際標準からみた廃棄物管理—廃棄物検討分科会中間報告—」7月、p.19

出典：大島堅一（2021年7月）原子力委員会OLセミナー

# 使用済み核燃料の再処理

原発から使用済み核燃料を輸送、剪断して硝酸溶液の中で溶かす。硝酸溶液の中からプルトニウムとウランを取り出す。核分裂性生物（死の灰）が残る。これをガラス固化して、高レベル放射性廃棄物キャニスターを作る。



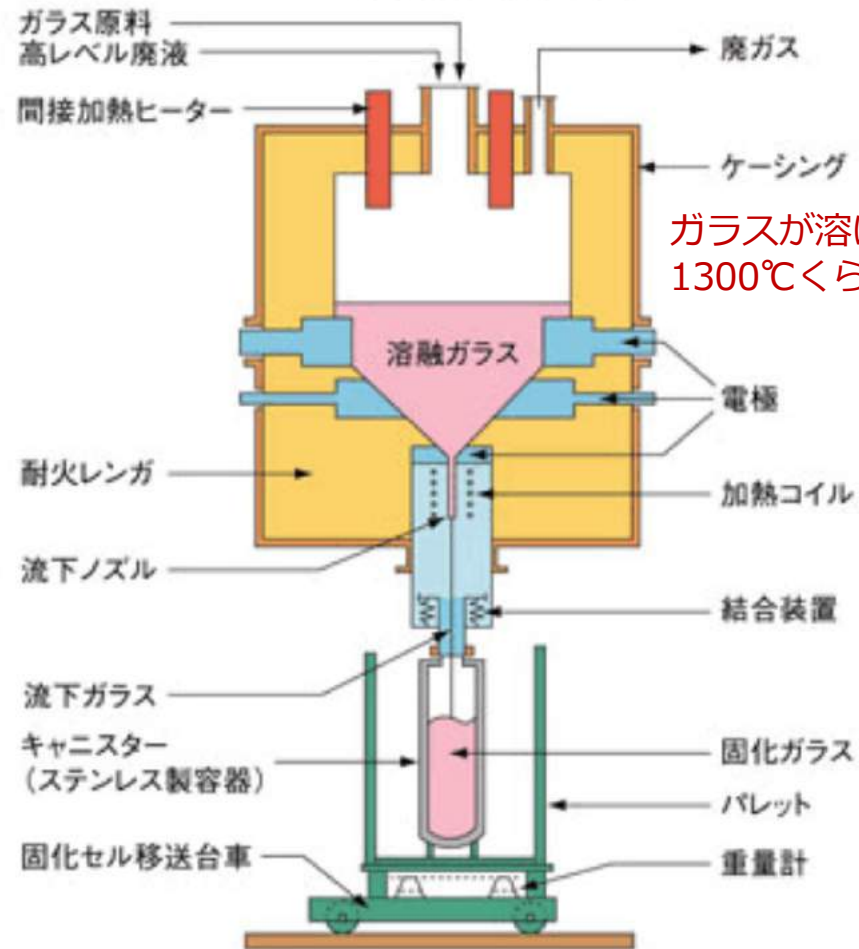
出典：日本原燃ホームページ

キャニスター



高い温度に部分的に触れるため、金属の歪み（応力腐食割れ）が発生。

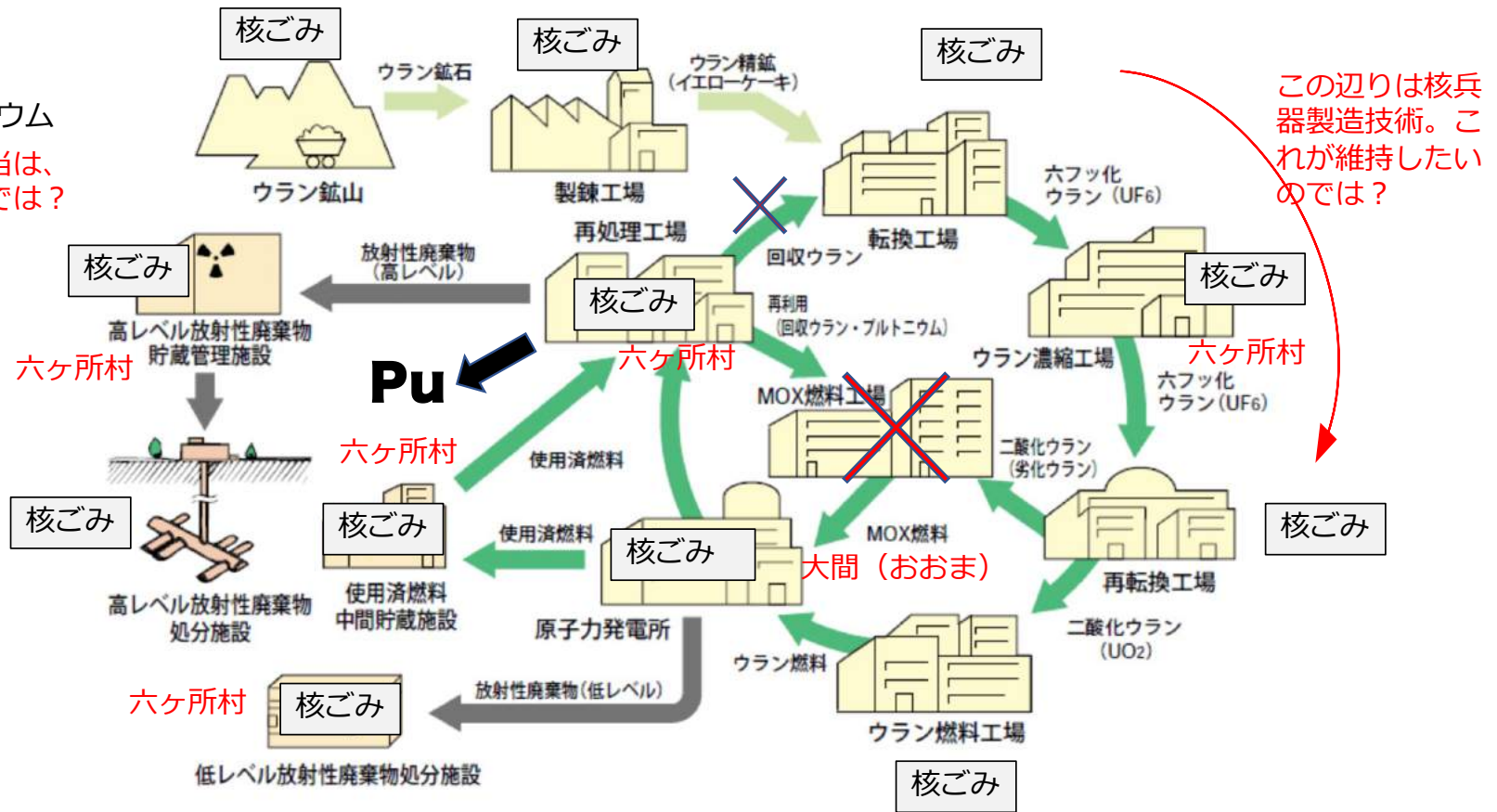
## ガラス熔融炉概要図



ガラスが溶ける温度は  
1300℃くらい。

## 核燃料サイクルは回らないだけでなく、 厄介な核ゴミを増やす仕組み

**Pu** プルトニウム  
核兵器材料。本当は、  
これが欲しいのでは？



**MOX燃料工場** 再処理もこれも、コストがかかりすぎて、電気を作る技術じゃない。  
MOX燃料加工をすると、MOX使用済み燃料貯蔵、MOX再処理工場とゴミが拡大する。

# 原発を作った電力会社と「使った消費者」の責任？

損害賠償、除染、事故処理、バックエンド（廃炉、廃棄物＝特定廃棄物処分拠出金）

福島原発事故は原発にかかる費用を何十倍にも拡大。

- 1、損害賠償費用（7.9兆円）
  - 2、廃炉・汚染水対策（8兆円）
- 数字は現時点

それ以外の原発のバックエンド費用はそのまま（19兆円）

- 3、使用済核燃料（再処理か直接処分）
- 4、廃炉
- 5、放射性廃棄物処分

次回予告  
GPPスタディー第3回  
9月28日18時から  
エネルギー関連法を知ろう！  
無茶苦茶がまかり通っている・・・

現時点で全原発のバックエンド費用想定と同額。

実際には、この10倍になる可能性。

電力自由化前は「総括原価」で全て電気代算入。

2020年以降はできなくなった。

それで、「消費者の責任」として託送料金に乗せよう！

消費者として認めますか？